

PENGARUH VARIASI WAKTU FERMENTASI TERHADAP PENINGKATAN PROTEIN PADA PAKAN TERNAK DARI CAMPURAN ISI RUMEN SAPI DAN LIMBAH KULIT KOPI DENGAN JAMUR *TRICHODERMA VIRIDE*

Fuad Bagus Pamungkas *), Ir.Endro Sutrisno, MS **), Sri Sumiyati, ST, MSi**)

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, SH, Tembalang, Semarang

ABSTRACT

Feed is one of the main determining factors that influence the success of a farm. Rumen contents of cows and coffee pod is slaughter house waste and plantation potentially be used as an alternative to increase the protein in animal feed. This study aims to analyze the effect of variations in the fermentation time increased protein in animal feed from the rumen contents of cows and mix coffee pod with *Trichoderma viride*. KK factor is added coffee skin fungus *Trichoderma viride* fermented for 5,10,15,20,25, and 30 days. KKRS factor is coffee pod & cow rumen fungus *Trichoderma viride* fermented added 5,10,15,20,25, and 30 days. Each treatment was repeated 2 times (Duplo). The results showed that the best increase in protein content occurred at fermentation time variation of the 20 days are RS 64.2%; KK 101.17%; KKRS 94.7%.

Key Word : rumen contents of cows, coffe pod, animal feed

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Produksi biji kopi di Indonesia mencapai 682.591 ton dan menghasilkan limbah perkebunan berupa kulit kopi sekitar 307.165 ton, jika tidak dimanfaatkan akan menimbulkan

pencemaran yang serius. Analisis secara fisik menunjukkan bahwa limbah dari buah kopi yaitu berupa daging buah sebesar 42,20 % dan kulit biji sebesar 5,90 % atau total produksi limbah sebesar 48,10 % dari produksi buah basah (Londra dan Andri, 2007).

Kandungan nutrisi tercerna dalam isi rumen sapi cukup tinggi karena belum terserap oleh usus halus sehingga nutrisinya tidak berbeda dengan bahan bakunya, bahkan mengandung asam amino esensial dari protein mikroba sehingga isi rumen sapi memungkinkan dapat dimanfaatkan untuk pakan ruminansia sebagai pengganti hijauan (Kosnoto, 1999).

Namun sumber pakan tersebut harus ditingkatkan kualitasnya melalui teknologi fermentasi menggunakan jamur *trichoderma viride*. Fungi ini tumbuh pada kisaran suhu optimal 22-30°C. Miselium *Trichoderma* dapat menghasilkan suatu enzim yang bermacam-macam, termasuk enzim selulase, glukonase dan kitinase (Junaid, 2006).

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis karakteristik isi rumen sapi
2. Menganalisis karakteristik kulit kopi
3. Menganalisis pengaruh waktu fermentasi terhadap jamur *Trichoderma viride* untuk meningkatkan kadar protein maksimal

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Isi rumen sapi

Isi rumen sapi kaya akan vitamin khususnya vitamin B kompleks dan K yang

merupakan hasil sintesa mikroorganisme di dalam rumen (Abbas, 1994) dan mineral (Arora, 1989). Kandungan nutrisi isi rumen sapi mengandung BK sekitar 12,50%, PK 11,58%, SK 24,01%, EE 3,01%, dan ekstrak tanpa nitrogen (ETN) 54,68% (Utomo et al., 2007). Isi rumen ini dapat diberikan pada ternak sapi perah produksi tinggi sampai level 60% BK dalam ransum atau 40% pada ransum sapi potong. Selanjutnya bahwa isi rumen ini dapat memasok 30% - 90% kebutuhan protein ruminansia (Müller, 1980; Shah et al., 1981).

2.2 Kulit Kopi

Tiap satu ton buah basah mengandung kulit kopi kering lebih kurang 200 kg. Secara kimiawi kulit kopi mengandung bahan organik seperti karbon (C), hydrogen (H) dan oksigen (O) yang terikat dalam bentuk senyawa selulosa (45%), hemi-selulosa (25%), lignin (2 %), resin (45%), dan abu (0,5 %) (Mulato, Atmawinata dan Yusianto, 1996). Selain itu kandungan kulit kopi yang sudah hancur menurut Trisilawati dan Gusmaini (1999) adalah 1,88 % N; 2,04 % K; 0,53 % Ca dan 0,39 % Mg.

2.3 *Trichoderma Viride*

Trichoderma viride adalah salah satu jenis kapang tanah yang tersebar luas dan hampir dapat ditemui di lahan-lahan pertanian dan perkebunan. Kapang ini bersifat saprofit pada tanah, kayu, dan juga dapat bersifat parasit pada kapang yang lain (Barnett, 1987). *Trichoderma viride* merupakan jenis yang paling banyak dijumpai diantara genusnya dan mempunyai kelimpahan yang tinggi pada tanah dan bahan yang mengalami dekomposisi. *Trichoderma viride* termasuk dalam genus *Trichoderma*, famili *Monilliaceae*, ordo *Monilliales*, kelas fungi *imperfecti*, sub divisi *Eumycotina*, divisi *Mycotina* (Frazier dan Westhoff, 1988). Pada skala laboratorium, kultur kapang *Trichoderma viride* berwarna hijau, hal ini disebabkan oleh adanya kumpulan konidia pada ujung hifa kapang tersebut (Pelczar et al., 1974).

2.4 Pakan Ternak

SNI 3148.2:2009 Pakan Konsentrat Sapi Potong sebesar 12% - 14% maupun SNI 01-4087-2006 Pakan buatan untuk ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) pada budidaya intensif mensyaratkan > 25%.

2.5 Fermentasi

Fermentasi dapat dilakukan menggunakan mikroba bakteri, jamur, dan

yeast. Kapang *Trichoderma viride* telah digunakan dalam fermentasi beberapa bahan pakan terutama bagi limbah, yang mampu memberikan hasil lebih baik dari pada *Aspergillus niger* dalam meningkatkan kandungan protein kasar (Herviana, 2011). Manfaat fermentasi dengan teknologi ini antara lain meningkatkan kandungan protein, menurunkan kandungan serat kasar, menurunkan kandungan tanin

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Awal Limbah tahu

Tabel 3.1 Hasil Uji Karakteristik Awal Isi Rumen Sapi dan Kulit Kopi

No	Bahan	Protein Kasar (%)
1	Isi rumen sapi	8,3003
2	Kulit Kopi	6,783
3	Isi rumen sapi & Kulit Kopi	7,405

Kandungan nutrisi Isi rumen sapi mengandung BK sekitar 12,50%, PK 11,58%, SK 24,01%, EE 3,01%, dan ekstrak tanpa nitrogen (ETN) 54,68% (Utomo et al., 2007). Hal tersebut terjadi karena isi rumen yang digunakan tidak dalam kondisi segar, melainkan telah mengalami penimbunan yang cukup lama di Rumah Potong Hewan Penggaron.

Tabel 3.2 Kadar Protein Kasar Kulit Kopi teramoniasi Dengan Lama Pemeraman Yang berbeda

No.	Perlakuan	Rerata Protein Kasar (%)
1.	T0 (0 minggu)	12,55
2.	T1 (2 minggu)	16,27
3.	T2 (4 minggu)	17,88
4.	T3 (6 minggu)	16,97

3.2 Fermentasi Pakan Ternak

3.2.1 Hasil Uji Pendahuluan Bahan Pakan

Tabel 3.3 Hasil Uji Pendahuluan Bahan Fermentasi

No	Parameter	Kulit	Isi
1	Kadar Air (%)	23,37	13,38
2	Kadar Abu (%)	23,18	19,40
3	Protein (%)	6,78	8,30
4	pH	6,9	6,8
5	Temperatur (°C)	26	26

Dari tabel 3.3 dapat diketahui bahwa kadar protein belum memenuhi yaitu hanya 6,78% dan 8,30%, sedangkan syarat yang dibutuhkan adalah 12% - 14% untuk pakan ruminansia dan >30% untuk pakan buatan ikan lele dumbo. Kadar protein yang belum memenuhi standar ini dapat diatasi dengan pencampuran bahan-bahan fermentasi lainnya. Untuk pH berada pada rentang 6-7 mendekati netral, hal ini sesuai dengan standar pH yang ideal menurut Yuwono (2005) dalam Widyastuti (2011) yaitu 6-8. Sedangkan untuk temperatur 26°C sama dengan temperatur ruangan yaitu 25-29°C.

3.3 Proses Fermentasi

3.3.1 Pengukuran Suhu

Pemantauan suhu selama proses fermentasi dilakukan setiap hari sekali hingga hari ke-30. Suhu fermentasi berkisar antara 28-65°C, suhu puncak terjadi pada hari ke 20. Temperatur pakan ternak fermentasi matang yang dicapai 39°C, hal ini sesuai dengan suhu kamar/suhu lokasi fermentasi. Data pengukuran dapat dilihat pada tabel 3.4

Tabel 3.4 Hasil Pengukuran Suhu

Kode (30)	Suhu (°C)					
	5	1	1	2	2	3
RS	5	4	5	6	5	3
KK	5	4	5	6	5	3
KKRS	5	4	5	6	5	3

Dari tabel 3.4 hasil pengukuran temperatur proses fermentasi diplotkan kedalam grafik. Grafik ini digunakan untuk mengetahui pola-pola kecenderungan perubahan temperatur tiap media fermentasi.



Gambar 3.1 Grafik Perubahan Suhu Selama Proses Fermentasi

Secara keseluruhan dari hasil perubahan temperatur tersebut menunjukkan

bahwa temperatur tiap variasi proses fermentasi terjadi perubahan secara signifikan. Pada saat proses fermentasi hari lima suhu berkisar antara 57-58°C. Kemudian pada fermentasi hari ke-20 terjadi peningkatan dari suhu, yaitu berkisar 61-65°C. Dan pada akhir fermentasi yaitu pada hari ke-30 terjadi penurunan suhu menjadi 37-39°C.

3.3.2 Pengukuran pH

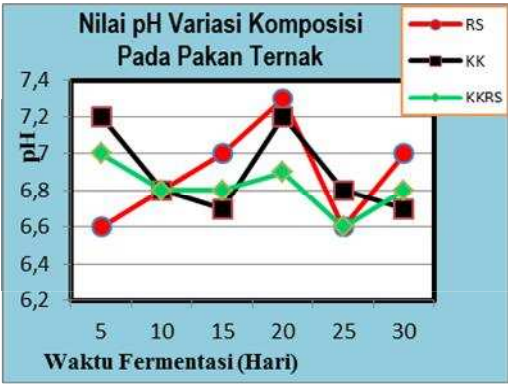
Menurut Billah (2009) pH juga berpengaruh terhadap aktifitas mikroba. Sebagian besar mikroba dapat tumbuh dengan baik pada pH antrara 6,5-7,5. Sedangkan *Trichoderma viride* hidup di rentang pH 4-8. Berikut hasil pengukuran pH pada masing-masing pakan selama proses fermentasi dapat dilihat pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 Hasil Pengukuran PH

pH			
Hari	RS	KK	KKRS
5	6,6	7,2	7
10	6,8	6,8	6,8
15	7	6,7	6,8
20	7,3	7,2	6,9
25	6,6	6,8	6,6
30	7	6,7	6,8

Dari tabel 3.5 hasil pengukuran pH selama proses fermentasi diplotkan kedalam grafik. Grafik ini digunakan untuk mengetahui pola-pola kecenderungan

perubahan pH tiap variasi media fermentasi. Berikut gambar grafik perubahan pH tiap variasi media fermentasi.



Gambar 3.2 Grafik Perubahan PH Selama Proses Fermentasi

Pada gambar 3.2 pada awal proses penguraian bahan organik terjadi penurunan nilai pH pada hampir seluruh variasi dan kemudian terjadi kenaikan nilai pH pada akhir penguraian bahan organik. Tetapi pada hari ke-20 terjadi kenaikan pH pada awal fermentasi dan kemudian turun pada akhir fermentasi. Pada setiap perlakuan cenderung mengalami penurunan sampai hari ke 20. Menurut Fitria (2008) nilai pH turun pada awal proses penguraian bahan organik karena adanya aktivitas bakteri seperti asam laktat, yang menghasilkan asam organik seperti asam laktat atau asam piruvat.

3.4 Analisis Kandungan Protein Pakan Yang Terfermentasi

3.4.1 Analisis Kandungan Protein

Proses fermentasi secara nyata mempengaruhi kandungan protein kasar, yang pada awalnya (sebelum fermentasi) adalah isi rumen sapi 8,3% dan kulit kopi 6,7%. Dan setelah fermentasi menjadi isi rumen sapi 13,63%, kulit kopi 13,64% dan isi rumen sapi dengan kulit kopi mencapai 14,41%.

Seperti pada penelitian terdahulu oleh Mahmilia (2005) menyatakan bahwa peningkatan protein dalam tepung eceng gondok yang telah difermentasi, kemungkinan disebabkan N (Nitrogen) anorganik dalam bentuk urea diubah menjadi N organik (protein) oleh kapang. Peningkatan protein tersebut merupakan kontribusi protein sel tunggal dari sel mikroba selama fermentasi (Kompiang et al.,1994).

Kandungan protein kasar tertinggi terdapat pada media KKRS, yakni sebesar 14,42% (± 144.2 gr/kg pakan). Pada media kulit kopi memiliki kandungan PK paling tinggi dari variasi lain. Hasil uji protein menunjukkan rata-rata peningkatan protein lebih baik pada penambahan kapang *Trichoderma viride* yaitu 96,1%.

Hasil keseluruhan variasi fermentasi belum ada yang memenuhi standar mutu pakan ternak indukan ikan lele dumbo (SNI 01- 6484.3 - 2000) yaitu $>30\%$. Sedangkan untuk memenuhi standar baku mutu pakan ikan lele dumbo diperlukan penambahan bahan saat pembuatan pelet ikan lele. Namun pada pakan ternak ruminansia peningkatan protein yang dihasilkan memenuhi persyaratan mutu konsentrat sapi potong sebagaimana diatur dalam SNI 3148.2:2009 sebesar minimal 12 % – 14 %. Hal ini menunjukkan konsentrat sapi potong telah memenuhi kadar protein yang dipersyaratkan.

3.4.2 Analisis Pengaruh Lama Waktu Fermentasi Terhadap Kandungan Protein Pakan Ternak

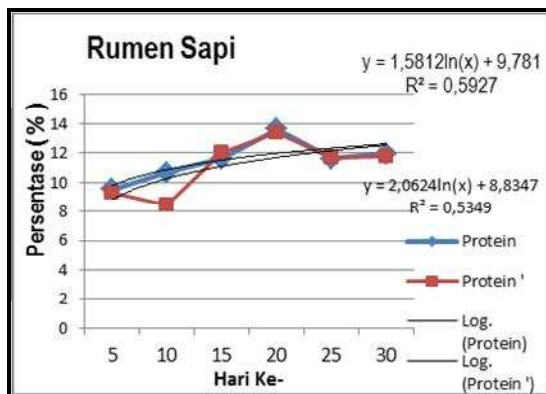
a. Isi rumen sapi

Peningkatan protein pada isi rumen sapi dapat dibandingkan dengan kandungan protein sebelumnya sehingga terjadi kesesuaian dengan variasi waktu fermentasi yang dilakukan. Berikut perbandingan peningkatan protein pada Tabel 3.9 :

Tabel 3.6 Perbandingan Peningkatan Protein Pada Isi rumen sapi

Hari Ke -	Suhu	pH	Protein Kasar (%)		Hasil (%)
			Sebelum	Sesudah	
5	57	7,1	8,3003	9,5498	1,2495

5'	55	7,1	8,3003	9,282	0,9817
10	43	6,9	8,3003	10,6998	2,3995
10'	41	7,1	8,3003	8,4158	0,1155
15	54	7	8,3003	11,6025	3,3022
15'	53	6,5	8,3003	11,9896	3,6893
20	65	7,1	8,3003	13,6398	5,3395
20'	65	7	8,3003	13,4098	5,1095
25	54	7	8,3003	11,6376	3,3373
25'	52	6,7	8,3003	11,6987	3,3984
30	39	6,6	8,3003	11,9595	3,6592
30'	39	6,9	8,3003	11,781	3,4807



Gambar 3.2 Grafik Kandungan Protein Pada Isi rumen sapi Setelah Fermentasi

Menurut Gilbert dan Tsao (1983), selulase yang dihasilkan oleh *Trichoderma viride* mengandung komponen terbesar berupa selobiase dan β -1,4-glukan-selobiohidrolase dalam jumlah kecil. Semua enzim ini bersifat hidrolitik dan bekerja baik secara berturut-turut atau bersamaan. Selobiohidrolase adalah enzim yang mempunyai afinitas terhadap selulosa tingkat tinggi yang mampu memecah

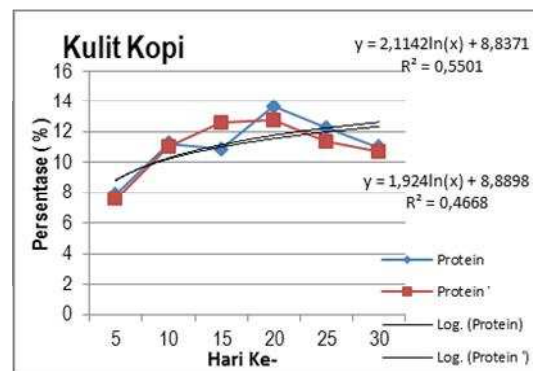
selulosa kristal, sedangkan endoglukanase bekerja pada selulosa amorf (Coughlan, 1989).

b. Kulit Kopi

Peningkatan protein pada kulit kopi dapat dibandingkan dengan kandungan protein sebelumnya sehingga terjadi kesesuaian dengan variasi waktu fermentasi yang dilakukan. Berikut perbandingan peningkatan protein pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Perbandingan Peningkatan Protein Pada Kulit Kopi

Hari Ke-	Suhu	pH	Protein Kasar (%)		Hasil(%)
			Sebelum	Sesudah	
5	57	7	6,783	7,9433	1,1603
5'	55	6,9	6,783	7,5863	0,8033
10	43	6,8	6,783	11,2541	4,4711
10'	41	6,6	6,783	11,0211	4,2381
15	53	6,5	6,783	10,8615	4,0785
15'	62	6,9	6,783	12,5784	5,7954
20	60	7,2	6,783	13,6436	6,8606
20'	67	7,3	6,783	12,7483	5,9653
25	56	6,8	6,783	12,252	5,469
25'	52	6,6	6,783	11,3533	4,5703
30	39	6,7	6,783	10,9778	4,1948
30'	37	6,8	6,783	10,71	3,927



Gambar 3.3 Grafik Kandungan Protein Pada Kulit Kopi Setelah Fermentasi

Seperti kita ketahui kulit kopi sangat keras dan sulit untuk terdekomposisi. Menurut Volk (2004), keunggulan kapang *Trichoderma viride* sebagai penghasil enzim selulase dikarenakan kapang ini dapat menghasilkan selulase lengkap yang dibutuhkan untuk menghidrolisis selulosa kristal dan dapat menghasilkan protein yang cukup tinggi. Miselium kapang ini dapat menghasilkan suatu enzim yang bermacam-macam, termasuk enzim selulase dan kitinase. Hal ini ditunjukkan pada tabel 3.7 dan grafik 3.3 peningkatan protein yang dihasilkan lebih baik dari sebelumnya.

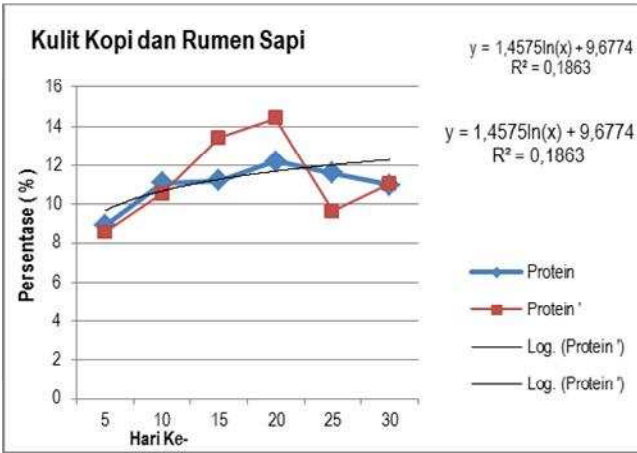
c. Campuran Isi rumen sapi Dan Kulit Kopi

Dari hasil pembahasan pada sub bab sebelumnya, untuk peningkatan protein pada campuran isi rumen sapi dan kulit kopi dapat dibandingkan dengan kandungan protein sebelumnya sehingga terjadi kesesuaian dengan variasi waktu fermentasi yang dilakukan. Berikut perbandingan peningkatan protein pada Tabel 3.8 :

Tabel 3.8 Perbandingan Peningkatan Protein Pada Campuran Isi rumen sapi Dan Kulit Kopi

Hari Ke -	Suhu	pH	Protein Kasar (%)		Hasil (%)
			Sebelum	Sesudah	
5	58	7	7,405	8,925	1,52
5'	55	7,1	7,405	8,568	1,163
10	46	7	7,405	11,1034	3,6984
10'	41	7	7,405	10,54	3,135

15	57	7	7,405	11,2049	3,7999
15'	54	7	7,405	13,4141	6,0091
20	60	7	7,405	12,1935	4,7885
20'	61	6,9	7,405	14,4195	7,0145
25	55	7	7,405	11,6148	4,2098
25'	54	6,7	7,405	9,6453	2,2403
30	40	6,8	7,405	10,9778	3,5728
30'	41	6,5	7,405	11,067	3,662



Gambar 3.4 Grafik Kandungan Protein Pada Campuran Isi rumen sapi dan Kulit Kopi Setelah Fermentasi

Hasil uji pada tabel 3.8 dan grafik 3.4 menunjukkan peningkatan kadar protein sejalan dengan waktu fermentasi. Semakin lama fermentasi berlangsung peningkatan kadar protein semakin tinggi.

Menurut Wood (1985), *Trichoderma viride* merupakan jenis kapang yang mampu menghancurkan selulosa tingkat tinggi dan memiliki kemampuan mensintesis beberapa faktor esensial untuk melarutkan bagian selulosa yang terikat kuat dengan ikatan hidrogen. Selulosa yang terikat tersebut diuraikan menjadi glukosa dan gula

sederhana dengan menggunakan enzim selulase yang dihasilkan oleh kapang tersebut (Mandels, 1982).

Kapang yang berperan sebagai pendegradasi selulosa menjadi protein ini mampu menghasilkan pakan ternak. Peningkatan protein yang dihasilkan pada kulit kopi sebesar 101,17% pada variasi KK 6,78% menjadi KK20 13,64%.

Variasi lain seperti isi rumen sapi juga menunjukkan hasil peningkatan yaitu 64,2% dari RS 8,3% menjadi RS20 13,63%. Namun bila kulit kopi dan isi rumen sapi difermentasikan bersama pada KKRS terjadi peningkatan kadar protein sangat tinggi, dari 7,4% menjadi 14,41% atau meningkat 94,7%. Hasil penelitian menunjukkan terjadi peningkatan kandungan protein kasar dari 64,2% hingga 101,17% setelah fermentasi. Oleh karena itu, peningkatan protein untuk pakan ternak terbaik terjadi pada variasi waktu fermentasi hari ke 20.

Sebagaimana yang dipersyaratkan dalam SNI 3148.2:2009 Pakan Konsentrat Sapi Potong sebesar 12% - 14% maupun SNI 01-4087-2006 Pakan buatan untuk ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) pada budidaya intensif mensyaratkan > 25%. Hasil penelitian ini menunjukkan kesesuaian pada pakan konsentrat sapi potong.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Hasil penelitian didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik pada isi rumen sapi meliputi : Kadar Air 13,39% ; Kadar Abu 19,40% ; Lemak Kasar 0,91% ; Serat Kasar 46,67% ; Protein Kasar 11,99%.
2. Karakteristik pada kulit kopi meliputi : Kadar Air 23,37% ; Kadar Abu 23,18% ; Lemak Kasar 0,52% ; Serat Kasar 53,32% ; Protein Kasar 14,45%.
3. Kadar protein sebelum fermentasi RS 8,3%; KK 6,8%; KKRS 7,55% dilakukan penambahan *trichoderma viride* dalam melakukan fermentasi dengan variasi waktu fermentasi (hari) RS5; RS10; RS15; RS20; RS25; RS30 , KK5; KK10; KK15; KK20; KK25; KK30, dan KKRS5; KKRS10; KKRS15; KKRS20; KKRS25; KKRS30 meningkat menjadi 9,54%; 10,70%; 11,60%; 13,04%; 11,64%; 11,96%, 7,94%; 10,69%; 11,60%; 13,64%; 11,69%; 10,97%, 9,55%; 10,69%; 11,98%; 14,41%; 11,69%; 11,95% setelah fermentasi. Peningkatan kandungan protein terbaik terjadi pada variasi waktu fermentasi hari ke 20 yaitu

RS 64,2%; KK 101,17%; KKRS 94,7%.
 Hasil penelitian ini menunjukkan
 kesesuaian pada SNI 3148.2:2009 Pakan
 Konsentrat Sapi Potong.

4.2 Saran

Adapun saran atau masukan
 berdasarkan penelitian yang telah dilakukan,
 antara lain:

1. Pemberian nutrisi yang bervariasi
 terhadap mikroorganisme dapat
 menjadi salah satu perlakuan yang
 bisa diamati pengaruhnya terhadap
 kinerja fermentasi.
2. Penggunaan fermentor sebaiknya
 menggunakan fermentor yang tidak
 terpengaruh suhu lingkungan dengan
 penambahan saluran udara sebagai
 sirkulasi udara untuk jamur.
3. Melakukan uji laboratorium lanjutan
 untuk mengetahui kandungan serat
 kasar dan lemak kasar pada pakan
 ternak fermentasi.

DAFTAR PUSTAKA

- _____. SNI 01-4087-2006 Pakan Buatan
 Untuk Ikan Lele Dumbo (*Clarias
 gariepinus*) Pada Budidaya Intensif
- _____. SNI 3148.2:2009. Pakan Konsentrat –
 Bagian 2 : Sapi Potong
- Az-zurnuji, Ahmad Taufiq. 2011. *Analisis
 Efisiensi Budidaya Ikan Lele Di
 Kabupaten Boyolali (Studi Kasus Di
 Kecamatan Sawit Kabupaten*
Boyolali). Semarang: Universitas
 Diponegoro.
- Budiansyah, Agus *et al.* 2011. *Karakteristik
 Endapan Cairan Rumen Sapi asal
 Rumah Potong Hewan sebagai Feed
 Supplement*. Jambi : Universitas
 Jambi.
- Etika, Yuhanto Vidha. 2007. *Pengaruh
 Pemberian Kompos Kulit Kopi,
 Kotoran Ayam Dan Kombinasinya
 Terhadap Ketersediaan Unsur N, P
 Dan K Pada Inceptisol*. Malang:
 Universitas Brawijaya.
- Karlina, Hiprita Putri. Yudi Cahyoko dan
 Agustono. 2013. *Fermentasi Ampas
 Kelapa Menggunakan Trichoderma
 viride, Bacillus subtilis, dan EM₄
 Terhadap Kandungan Protein Kasar
 dan Serat Kasar Sebagai Bahan
 Pakan Alternatif Ikan*. Surabaya:
 Universitas Airlangga
- Supriyanti *et al.* 2010. *Fermentasi Jerami
 Padi Menggunakan Trichoderma
 viride*. Bogor: Balai Penelitian Ternak.
- Umrah, *et al.* 2009. *Antagonisitas dan
 Efektivitas Trichoderma sp Dalam
 Menekan Perkembangan
 Phytophthora palmivora Pada Buah
 Kakao*. Palu.
- Utomo *et al.*, 2007. *Pemanfaatan Isi Rumen
 Limbah Rumah Potong Hewan
 Sebagai Pakan Alternatif Pengganti
 Hijauan*. Yogyakarta: Universitas
 Gadjah Mada.
- Wahyuni, Sri. 2008. *Kadar protein dan
 Serat Kasar Kulit Kopi Teramoniasi
 Dengan Lama Pemeraman Yang
 Berada*. Kab. Semarang: UNDARIS